Aus der chirurgischen Klinik der Westf.-Wilhelmsuniversität
zu Münster in Westfalen.
Direktor: Prof. Dr. Coenen.

Über die typische suprakondyläre Fraktura humeri.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der hohen medizinischen Fakultät
der
Westfälischen-Wilhelms-Universität zu Münster in Westfalen

vorgelegt von

Wilhelm Fischer, Med. Prakt.
aus Antfeld, Kreis Brilon

Buch- und Kunstdruckerei Wilh. Postberg, Bottrop i.W.
1934

Dekan: Prof. Dr. P. Esch

Berichterstatter: Priv. Dozent Dr. Walter

Korreferent: Prof. Dr. H. Coenen

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster in Westfalen.

Meinen lieben Eltern
gewidmet!

Hiermit gebe ich die eidesstattliche Versicherung ab, daß ich zur Anfertigung dieser Arbeit außer der angegebenen Literatur keine weitere Beihilfe gebraucht habe.

Münster, Westf., den 25. Januar 1934.

Wilhelm Fischer.

Zu den häufigsten Frakturen im Kindesalter gehört die suprakondyläre Fraktura humeri. Kocher hat dieselben eingeteilt in:

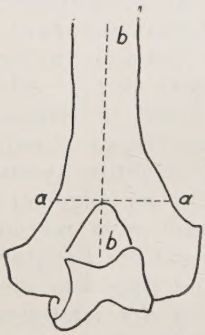
1. Extensionsfrakturen.
2. Flexionsfrakturen.
3. Abduktionsfrakturen..
4. Adduktionsfrakturen.

Trotz mancherlei Änderungvorschlägen (Lubinus) ist diese Einteilung auch heute noch allgemein gebräuchlich. Als die häufigste und als typisch zu bezeichnende Form ist die Extensionsfraktur anzusprechen. An Häufigkeit steht sie bei allen Autoren an der Spitze (Coenen, Lubinus, Muchet, Cotton, Schläpfer usw.). Als die zweithäufigste folgt die Flexionsfraktur. Bei den 13 Fällen, über die ich hier berichten kann, war der Extensionstypus 11mal, der Flexionstypus 2mal, der Adduktions- und der Abduktionstypus keinmal vertreten. Das männliche Geschlecht stellt im allgemeinen und stellt auch hier die meisten Vertreter, und zwar waren es 10 Knaben und 3 Mädchen. Am linken Arm wird die Fraktur allgemein häufiger beobachtet als am rechten, und hier war die Fraktur 11mal links und 2mal rechts erfolgt. Zu der letzteren Erscheinung darf man wohl zusammenfassend folgendes sagen:

Der Mensch ist ein ausgesprochener Rechtshänder. Instinktiv wird er daher beim Spiel, wie man es bei Kindern beobachten kann, beim Schlagen, Stoßen, Fassen, Ziehen, die rechte Hand bevorzugen. Die Rechte ist die mehr arbeitende Hand. Dadurch wird der rechte Arm der kräftigere und geschicktere, der linke der schwächere und ungeschicktere. Es wird so das stürzende Kind mit der Rechten einen Halt suchen, dabei die Linke zum Schutze vorstrecken und so auf die vorgestreckte prädisponierte Linke fallen und sie brechen. Daß Knaben bei dieser Fraktur die meisten Vertreter stellen, mag hinreichend damit erklärt sein, daß der Knabe eben ein größerer Draufgänger ist als das Mädchen und deshalb für diese Frakturen das disponiertere Geschlecht darstellt.

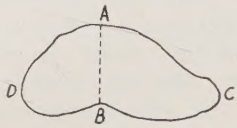
Zum genauen Verständnis des Mechanismus der suprakondylären Fraktur ist es erforderlich, sich über den anatomischen Bau der dabei in Frage kommenden Knochen eingehend Klarheit zu verschaffen. Die Humerusdiaphyse verbreitert sich nach unten, teilt sich zum Gelenkende hin und läuft sozusagen in 2 Strebebalken aus. Der laterale Knochenpfeiler endet als Condylus lateralis und der andere als Condylus medialis. Diese Knochenleisten werden auf der Streckseite durch die Fossa olecrani, auf der Beugeseite durch die Fossa coronoidea von einander getrennt. Die Scheidewand zwischen diesen beiden Gruben ist meist nur papierdünn, oft fehlt sie auch ganz. Sie liegt nicht genau in der Mitte des Knochens, sondern mehr zum Epikondylus medialis hin. Der laterale Strebebalken ist kräftiger als der mediale und auch etwas kürzer. Um diese Verhältnisse näher zu untersuchen, habe ich am unteren Humerusende folgende Schnitte angelegt:

Figur 1.



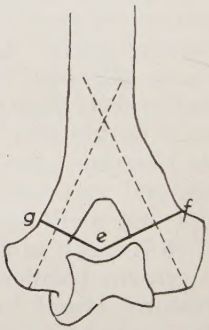
Unteres Humerusende in der Ansicht von hinten (schematisiert)

Figur 2.



Querschnittsfläche oberhalb der Kondylen. (Größe 1 : 1).

Figur 3



Unteres Humerusende in der Ansicht von hinten (schematisiert), e—f zeigt die Schnittführung durch den lateralen; e—g die Schnittführung durch den medialen Schenkel an.

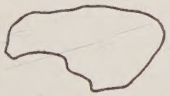
1. Einen Querschnitt an der Stelle, an der die typische Fraktur verläuft. (Figur 1, a—a.) Die so gewonnene Querschnittsfläche (Figur 2) habe ich durch einen Durchmesser (Figur 2 A—B) halbiert. Der Anfangs- und Endpunkt des Durchmessers kam auf je 2 Längslinien zu liegen, (Figur 1 b—b), die ich auf der dorsalen Seite von der Mitte der Fossa olecrani, also dem tiefsten Punkte der Gelenkgrube, proximalwärts zur Mitte der Hinterfläche der Humerusdiaphyse gezogen hatte, und die auf der vorderen bei Supinationsstellung der Hand volaren Seite des Humerus von der Mitte der Fossa coronoidea ebenfalls proximal-

wärts zur Mitte der vorderen Diaphysenfläche verlief. Die so geteilte Querschnittsfläche ergab nun folgenden Befund.

Die laterale Hälfte war ganz eindeutig größer, als die der medialen Seite. (Figur 2, A. B. C. A. mediale Hälfte; A. B. D, A. laterale Hälfte.)

2. Zwei weitere Schnitte legte ich senkrecht zur Mittellinie (Achse) der beiden Strebebalken an, sodaß die beiden Schnittflächen einen zur Humerusdiaphyse hin offenen Winkel bildeten, dessen Scheitelpunkt an der tiefsten Stelle der Fossa olecrani lag. (Siehe Figur 3.) Es zeigte sich nun, daß analog zum oberen Befund der laterale Schenkel eine deutlich größere Querschnittsfläche aufwies als der mediale. (Siehe Figur 4.)

Figur 4a.



Querschnittsfläche des lateralen Schenkels; Größe 1 : 1.

Figur 4b.

Querschnittsfläche d. medialen Schenkels; Größe 1 : 1.

Die Gründe für dieses Verhalten gehen aus folgenden Ausführungen hervor:

Die Kraftübertragung auf die laterale Hälfte des unteren Humerusendes erfolgt durch das Capitulum radii auf das Capitulum humeri. Letzteres ist breitbasig und fest mit dem lateralen Strebebalken verwachsen. Die Trochlea liegt medial vom Capitulum und steht mit beiden Strebebalken in Verbindung. Die Längsachse der Trochlea geht gleichzeitig durch den Mittelpunkt des Capitulum humeri. Sie steht schräg medialabwärts an den Oberarmschaft angesetzt, woraus schon rein äußerlich eine kleine Verkürzung des lateralen Schenkels hervorgeht. Die mediale Hälfte der Trochlea ist steiler, die laterale flacher, was auf die Kraftübertragung der Ulna auf den Oberarm nicht ohne Einfluß sein kann.

Alle Oberarmknochen nun, die ich bisher zu Gesicht bekommen habe, ließen obigen Befund, nämlich größere Stabilität und einen größeren Querschnitt des radialen Strebebalkens erkennen, weshalb mein Befund nicht als ein zufälliger aufgefaßt werden kann. Er führt von selbst zu der Überlegung, daß dem größeren Querschnitt, der größeren Stabilität auch die größere statische Leistungsfähigkeit zuzuschreiben ist, und daß letztere

andererseits auf die Formgestaltung der diesbezüglichen Knochenteile nicht ohne Einfluß geblieben sein kann.

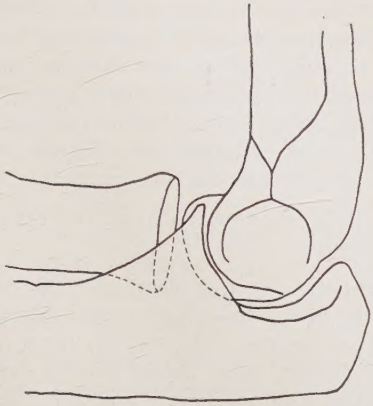
Zur Erklärung dieser anatomischen Erscheinungen am unteren Humerusende, nämlich der verschiedenen Stabilität der beiden Knochenleisten (Siehe Abbildung 4a und 4b), muß man die Hüter-Volkmannschen, J. Wollfschen und Rouxschen Drucktheorien heranziehen. Die Hüter-Volkmannsche Theorie besagt, abnorm gesteigerter Druck hemmt das Knochenwachstum, während verminderter Druck oder auch Zug dasselbe fördern. Wollf sagt, vermehrter Druck hat Knochenanbau zur Folge, verminderter Druck Knochenabbau. W. Müller zeigt, daß in diesen Theorien kein Widerspruch steckt, da sie auf Grund ganz verschiedener Vorgänge aufgestellt sind, und in ihren bestimmten Grenzen Geltung haben.

Roux macht einen Unterschied in dem Verhalten des Knochens gegenüber Druck, jenachdem diese Druckkräfte auf den Knochen durch eine überknorpelte Fläche übertragen werden, oder an einer periostbedeckten Fläche auf den Knochen wirken. Der Knochen vermag nach Roux nur an den überknorpelten Flächen einen starken Druck aufzunehmen. Innerhalb weiter Grenzen des Druckreizes nun ist es wohl ein gewöhnliches Ereignis, daß der Druck gleichzeitig das Wachstum eines Knochens hemmt, zugleich aber auch Knochenanbau und vermehrte Widerstandskraft zur Folge hat.

Auf das untere Humerusende wirken nun ganz verschiedene Kräfte ein. Zuerst steht das Gelenk unter dauerndem Druck durch den Tonus der Muskulatur, die die Gelenkenden überspannen und gegeneinander drücken. Bei jeder Bewegung, Handreichung, leichter und schwerer Händearbeit treten dauernd stärkere oder schwächere Zug- und Druckwirkungen auf, die der Knochen als Reiz empfinden muß, vor allem der sich entwickelnde jugendliche Knochen. — Diese Zug- und Druckwirkungen werden durch die beiden Unterarmknochen auf den Humerus übertragen. Bei Zugwirkungen tritt vorwiegend die Elle in ihre Rechte, bei Druckwirkungen der Radius. **Es ist zu beachten, (Matti) daß Stoßwirkungen, (auf die es hier besonders ankommt) von der Hand her wesentlich durch Vermittelung des Radius auf den äußeren Condylus übertragen werden.**

Auf Grund des Röntgenbildes kann infolge der eigenartigen Gelenkverbindung der Ulna mit dem Humerus und der größeren proximalen Knochenmasse der Elle dieser leicht ein größerer Einfluß auf Druck- und Stoßwirkungen und dadurch auf die Frak-

Figur 5



Konturen eines Röntgenbildes aus R. Fick, Gelenk- und Muskelmechanik, Tafel XI.

tur zugeschrieben werden, als ihr tatsächlich zukommt. Gerade beim jugendlichen Individuum, dessen Humerusepiphyse noch knorpelig und weich ist, dürften sich die Druckwirkungen in besonderem Maße auf die laterale Seite des unteren Humerusendes übertragen, zumal da hier von besonderem Einfluß das Vorhandensein der Knochenkerne sein muß, durch die der Knochen eine größere Festigkeit bekommt. Dieses trifft besonders für die radiale Seite des Humerus und zwar das Capitulum humeri zu, da sich hier bei Jugendlichen zuerst ein Knochenkern entwickelt. Hiermit muß auch das häufige Auftreten einer isolierten Fraktur des Kondylus lateralis bei älteren Kindern im Zusammenhang stehen, die durch die Stoßwirkung des Radius bei Sturz auf den gebeugten Unterarm erfolgt. Wie weit aber nun die genaue Wirkung der Knochenkerne auf die suprakondyläre Fraktur oder besser gesagt, auf die Übertragung der dabei auftretenden Stoßkräfte von Bedeutung ist, läßt sich schwer feststellen. Sie muß aber auf jeden Fall bei dem Frakturmechanismus mit berücksichtigt werden. Es ist auch interessant zu beobachten, wie die Knochenkerne in bestimmter Reihenfolge entstehen und zwar zuerst da, wo auf den Knochen der größte mechanische Reiz durch Druck und weniger durch Zug ausgeübt wird.

Schon der anatomische Bau des Radius weist darauf hin, daß er eine größere Druckwirkung auf den Humerus ausüben muß als die Ulna. Der Radius artikuliert fast vorwiegend mit den Knochen der Handwurzeln. Auf ihn überträgt sich also vorwiegend der Druck der Hand bezw. der Handwurzelknochen. Der

Radius ist ziemlich gerade gebaut und hat dadurch eine größere Strebefestigkeit. Die Struktur der Spongiosabälkchen im Radiusköpfchen ist eine solche, daß sie die Stoßwirkungen des Radius, die ascendierenden Kräfte, weitgehendst unterstützt. Die Strebefestigkeit des Radius ist größer als die der Elle. Nach Rauber-Kobsch ist die Strebefestigkeit des Radius bei Männern im Mittel 334 kg, die der Elle 235 kg.

Es läßt sich demnach ein Unterschied von rund 100 kg feststellen.

Ferner ziehen die Hauptfasern der Membrana interrossea, die zwischen Radius und Ulna liegen, vom Radius proximalwärts schräg zur Ulna distalwärts. Wenn wir uns nun mit der Hand auf einen Tisch stützen, „auf allen Vieren kriechen", (wie es Kinder tun) oder eine Last fortschieben, oder auf die Hand stürzen, so wirk der Gegendruck durch die Hand fast nur auf die Speiche. Der Druck strebt nun die Speiche entlang der Elle nach oben zu schieben. Das wird aber durch die schräg von der Speiche zur Elle absteigenden Hauptfasern der Membrana interossea verhindert. Diese spannen sich an, ziehen die Elle mit und übertragen durch die Hinaufdrängung der Elle den Druck auch auf die Oberarmrolle. Hier behalten die kräftigen Oberarmbänder der Gelenkkapsel die Ober- und Unterarmknochen in einer festen Gelenkverbindung, wodurch die Wirkung der Stoßkraft noch erheblich unterstützt wird. Es kommen hierfür wegen ihres eigenartigen Baues besonders die Seitenbänder in Frage. Die Vorder- und Hinterwand der Gelenkkapsel treten erst in ihre Rechte bei Überstreckung und bei Überbeugung. Da sie im jugendlichen Alter kräftiger sind als der Knochen selbst, kommen sie bei Überdehnung und bei Überstreckung als frakturierende Kraft in Frage. Erfolgt die Fraktur bei mehr oder weniger gebeugtem Ellenbogengelenk, so ist die Vorder- und Hinterwand der Gelenkkapsel nicht gespannt und kann infolge ihres schlaffen Zustandes an der Fraktur ätiologisch nicht beteiligt sein.

Nach übereinstimmenden Angaben verschiedener Autoren erfolgt die typische Fraktur in der Mehrzahl der Fälle durch Sturz auf die Hand bei gebeugtem Ellenbogen.

Es sind schon eine Menge Versuche gemacht worden, die Fraktur experimentell zu erzeugen. Leider fehlt aber bei all diesen Versuchen, besonders bei denen in leichter Beugestellung, das Muskelspiel. Man kann es aber, ohne einen großen Fehler

zu begehen, vernachlässigen, zumal da die Muskeln infolge ihres Ursprunges und Ansatzes und der dadurch bedingten Arbeitsweise frakturbegünstigend wirken. Erinnert sei hier an Ursprung und Ansatz des Triceps und sein Muskelspiel, durch das er sich bei den verschiedenen Beugestellungen der aufgestützten Hand mehr oder weniger kontrahiert. Er ist der stärkste Strecker. Ahmt man die Lage des stürzenden Kindes nach, so spannt er sich sogar bretthart an. Da er aber durch diese Arbeitsweise eine Stoßwirkung durch den Unterarm, wie sie zur Erzeugung einer typischen Extensionsfraktur erforderlich ist, kräftig unterstützt, wirkt er also, wie schon oben gesagt, frakturbegünstigend, sodaß man das Fehlen seiner Wirkung wohl in Kauf nehmen kann.

Kocher ließ die frakturierenden Gewalten direkt auf das untere Humerusende einwirken und erhielt so seine Fraktur.

Lubinus ging physiologischer vor. Das zeigt sein folgender Versuch. Er ließ die frakturierende Gewalt gleichmäßig durch beide Unterarmknochen auf den Humerus einwirken. Die Humerusdiaphyse wurde im Schraubstock fest gefaßt; die an der Grenze zwischen mittlerem und oberem Drittel durchsägten Unterarmknochen wurden durch eine Querverbindung, die in ihren Markhöhlen verzapft war, zu einem **einheitlichen Knochen,** als der sie (nach seiner Meinung) aufgefaßt werden müssen, vereinigt und so Gewähr dafür geboten, daß der ausgeführte kräftige Schlag gleichmäßig auf Ulna und Radius verteilt wurde. Der Beugewinkel von ca. 155° konnte durch eine verstellbare gelenkige Verbindung zwischen dem Schraubstock einerseits, dem die Ulna und Radius verbindenden Stück andererseits erhalten werden. Bei dieser Versuchsanordnung wurde einmal eine von vorn unten nach hinten oben verlaufende Bruchebene und 2mal ein vollkommen horizontaler Verlauf erzielt. Die Dislokation des peripheren Bruchstückes betrug im ersten Falle 1 cm nach hinten, im zweiten und dritten Falle bestand nur eine Dislokation ad axim nach hinten.

Coenen schreibt in seiner Arbeit „Der Entstehungsmechanismus des suprakondylären Oberarmbruches" folgendermaßen: „Es kann auch der Extensionsbruch durch Sturz auf die Hand des gestreckten oder gebeugten Vorderarmes entstehen, wenn die Kraft des Aufschlages sich in der Achse der Vorderarmknochen fortsetzt und die Vorderarmgelenkflächen, Cavitas glenoidalis ulnae und Radiusköpfchen, mit Gewalt von vorn auf die Gelenkfläche des Oberarms prellen und diesen im suprakondylären Abschnitt abscheeren".

Auch Coenen scheint hier beiden Unterarmknochen die gleiche Bedeutung im Entstehungsmechnismus der Extensionsfraktur zuzuschreiben. Jedenfalls geht er nicht näher auf die verschiedene Arbeitsweise von Radius und Ulna ein, die aber notgedrungen bei dieser Fraktur berücksichtigt werden muß. Man kann daher leicht zu der Annahme kommen, daß er einen Frakturmechanismus annimmt wie es Lubinus tut.

Der Versuch von Lubinus mag nun in dieser Weise noch so exakt ausgeführt worden sein, aber als streng physiologisch darf er nicht aufgefaßt werden, denn die Stoßwirkung der beiden Unterarmknochen erfolgt nicht in der von Lubinus ausgeführten Weise. Das geht deutlich aus dem früher Gesagten hervor. Fehler im Frakturmechanismus aber müssen auch Fehler für die Dislokation des untern Fragmentes ergeben. Wenn aber bei Sturz auf die Hand bei leicht gebeugtem Ellenbogen die Hauptstoßkraft durch den Radius übertragen wird und dadurch die radiale Seite des unteren Humerusendes für eine Fraktur prädisponierter ist, so wird diese Erscheinung notgedrungen für die zu erwartende Dilsokation des unteren Fragments von ausschlaggebender Bedeutung sein.

So läßt sich auch hier sehr gut eine Verlagerung des distalen Fragments nach hinten und ulnarwärts vorstellen, von der Matti schreibt, daß die klassische Dislokation bei der suprakondylären Fraktur die Verschiebung des unteren Fragments nach innen und hinten sei.

Dieses trifft bei den Fällen 1—5, die ich hinten aufgeführt habe, ebenfalls zu. Besonders bei den Fällen (1—4) ist dieses der Fall, bei denen die Fraktur durch Sturz auf den **vorgestreckten Arm** erfolgt ist. Ergänzend sei hinzugefügt, daß die Verschiebung nach der Ulnarseite nur in Form einer Achsenknickung angedeutet sein kann, gelegentlich auch ganz fehlt.

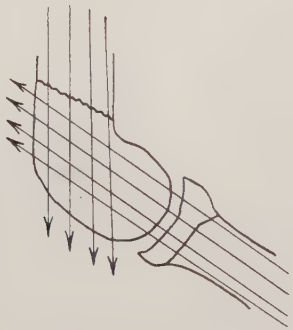
Abgesehen von der Extensionsfraktur, die durch reine Überstreckung entsteht, und daher als Biegungsfraktur aufzufassen ist, muß der typischen Suprakondylika ein anderer Mechanismus zugeschrieben werden.

Nach Faraboef (citiert nach Lubinus) ist der Knochen an der Epiphysengrenze widerstandsfähiger, als oberhalb des processus cubitalis. Wir müssen also, da ja der Knochen bricht, diese Partie im Kindesalter als widerstandsfähiger, oder doch mindestens als gleich widertandsfähig ansehen, denn für die untere Humerusepiphyse kommt noch begünstigend hinzu, daß sie winkelig nach vorn abgebogen ist. Das geht klar aus den durch

diese Partie in sagittaler Richtung angelegten Längsschnitten hervor. (Siehe Figur 5). Dieses muß aber für die Fraktur von Bedeutung sein.

Stellen wir uns einen Sturz auf die Hand bei leicht gebeugtem Ellenbogen vor. Der dadurch auftretende Gegenstoß wird durch den Radius und infolge seiner Verbindung mit der Elle auch durch diese auf das Capitulum und Trochlea, das untere Humerusende übertragen. Diese Kraft pflanzt sich als Druckkraft auf die winkelig nach vorn abgebogene Humerusepiphyse fort. Gegen Druckkraft ist aber der Knochen am widerstandsfähigsten. Entgegengesetzt wirkt nun die Stoßkraft des fallenden Körpers, die zwangsläufig an die Längsrichtung des Humerusschaftes gebunden ist und so dem Humorusschaft entlang abwärts strebt. Der Humerusschaft ist aber bestrebt, seine Lage beizubehalten. Die abwärts strebenden Kräfte nun schneiden sich mit den Kräften des Gegenstoßes, die den Unterarmknochen entlang nach oben laufen, oberhalb der Condylen und üben so eine abscheerende Wirkung auf diesen Teil des Knochens aus. Der Knochen leistet einen Widerstand bis zur Elastizitätsgrenze. Wird diese überschritten, so antwortet der Knochen darauf durch seine Fraktur. Der Frakturmechanismus ist leicht aus der angegebenen Skizze zu ersehen, der ein Schnitt durch Radius und Capitulum humeri zugrunde liegt. (Figur 6). Die

Figur 6.



Frakturebene verläuft von vorn unten nach hinten oben. Aus der Skizze läßt sich auch schließen, daß die Frakturebene mehr oder weniger schräg verlaufen wird, je mehr oder je weniger der Ellenbogen im Moment des Sturzes gebeugt sein wird. Der Hauptteil, der die Fraktur erzeugenden Kraft wird sich nun bei diesem Vorgang zuerst auf die radiale Seite des Humerus kon-

zentrieren, diese brechen und im gleich folgenden Moment die ulnare Seite frakturieren und so einen einheitlichen Bruch zur Folge haben, **bei dem das untere Fragment nach hinten und ulnarwärts verlagert wird.** Hierhin gehört auch eine auffallende Wirkung des Radius, die Stolle bei einer Infraktion beschreibt. Er hatte hierbei den Eindruck, als ob die Fraktur (Infraktion) durch eine Keilwirkung des oberen Radiusendes veranlaßt wäre, zumal **da auf der Vorderansicht oberhalb des Radius am Oberarmknochen die Infraktion deutlicher ausgeprägt erschien als auf der Innenseite.**

Mit dem Mechanismus der Kondylika beschäftigt sich des näheren auch Baumann. Er gibt an, daß die Bruchfläche **von vorn unten (außen) nach hinten oben (innen) verläuft.** Stellt man sich die Entstehung der Bruchflächen nach den obigen Ausführungen vor, so paßt das auch hier sehr gut, und es ist eine klassische Dislokation im Sinne Mattis zu erwarten.

Nach Baumann handelt es sich ebenfalls um eine reine oder annähernd reine Schubfraktur, wenn sie bei großer Wucht entsteht. Ist die Wucht des Sturzes etwas geringer, ist sie vor vollendetem Bruch erheblich abgebremst, so tritt an Stelle der Schubwirkung mehr oder weniger eine Biegung. Ihre Convexität ist nach vorn gerichtet. Der Bruch, welcher als Abscheerung begonnen hat, endet als Biegung.

Gesetzt den Fall, daß irgendwelche Biegungskräfte bei der typischen Supracondylika auftreten, so können sie doch nur eine ganz untergeordnete Rollen spielen, denn Stoß und Gegenstoß sind ascendierend und descendierend zwangsläufig an die Längsrichtung der Knochen gebunden. **Aus der sich so ergebenden Arbeitsweise läßt sich wohl eine Abscheerung konstruieren, aber keine Biegung, ganz gleich, ob die Fraktur bei großer Wucht entsteht oder langsam, zeitlupenartig vor sich geht.** Es läßt sich auch bei den in typischer Weise entstehenden Extensionsfrakturen kein Biegungskeil, wie er meistens bei Biegungsfrakturen aufzutreten pflegt, feststellen, was doch immerhin denkbar wäre.

Bei der suprakondylären Extensionsfraktur wird das untere Fragment auch eine kleine Innenrotation erfahren. Der Sturz erfolgt auf die pronierte Hand. Dabei stehen (Klages) die Innenrotatoren unter einer gewissen Spannung, die in dem Augenblick frei wird, wo nach Durchtrennung des Knochens der Arm in die Mittellage zurückkehrt. So bleibt das distale Fragment in diesen Fällen in Einwärtsdrehung zurück. Man sieht

also, daß das untere Humerusende stark unter der Herrschaft der Unterarmmuskulatur steht.

Bei den von Coenen und einigen anderen Autoren beschriebenen Fällen ist die Fraktur vorwiegend durch den Fall direkt auf den Ellenbogen erfolgt. In der Hälfte der von mir angegebenen Fälle trifft das ebenfalls zu. Bei diesem Vorgang tritt die **abscheerende Wirkung** des Stoßes und die rückwirkende Kraft des Gegenstoßes noch deutlicher in die Erscheinung, und es erklärt sich die mehr oder weniger schräg verlaufende Bruchlinie sehr gut. Wenn das Kind seine Körperlast mit dem aufschlagenden gebeugten Ellenbogen auffängt, so wird der Gegenstoß durch das Olecranon auf die untere Epiphyse des Humerus übertragen. Dem Radius ist hier keine besondere Wirkung zuzuschreiben. In dem Bau der Trochlea und des mit ihr artikulierenden Olecranon liegt es aber begründet, daß die ascendierende, frakturerzeugende Kraft das untere Fragment direkt in ihrer Richtung verlagern muß. Der Frakturmechanismus ist also bei Sturz auf den Ellenbogen dem Sturz auf die Hand gleichzusetzen, nur ist der Ablauf des Frakturvorganges etwas anders, eben weil hier Seiche und Elle in ihrer eigenartigen Wirksamkeit ganz zurücktreten.

Nach Coenen geht der Verlauf des Frakturmechanismus bei Sturz auf den Ellenbogen folgendermaßen vor sich: „Ist (zitiert nach Coenen) der Fall sehr stark, also die abscheerende Gewalt groß, so wird der suprakondyläre Abschnitt des Oberarmes einfach quer abgescheert. Meist erschöpft sich aber die abscheerende Gewalt, nachdem beim Sturz eine quere Bruchlinie vorn im suprakondylären Teil des Oberarmes also dynamisch entstanden ist. Diese Schubfraktur findet, wenn der fallende Körper zur Ruhe kommt, ihr Ende. jetzt ruht das Gewicht des gefallenen Körpers statisch auf dem eben angebrochenen Oberarm des Kindes." Diese Anschauung trifft bei einer Reihe von Fällen sicher voll und ganz zu. Zu erwägen wäre in solchen Fällen nur, ob nicht doch der abscheerenden Wirkung gegenüber der biegenden Kraft eine Vormachtstellung zuzuschreiben ist. Man kann sich nämlich sehr wohl vorstellen, daß ein nur eben angebrochener Knochen soviel Strebefestigkeit besitzt, um einen statisch in Ruhe befindlichen Körper zu tragen, eine Frage, die sich sicherlich durch entsprechende Versuche eindeutig klären ließe.

Leider sind die Angaben der Kinder, die mit einer Fraktur zum Arzt kommen, meist ungenau, so daß sich ganz allgemein

aus der Stellung des Ellenbogengelenkes im Moment der Fraktur kaum Rückschlüsse ziehen lassen auf den mehr oder weniger schrägen Verlauf der Frakturebene. Ich greife nun aus den mir vorliegenden Fällen die heraus, über die einigermaßen klare Angaben vorliegen. Auf diese lassen sich meine obigen Ausführungen über den Mechanismus der Extensionsfraktur und die dadurch bedingte typische Verlagerung des unteren Fragments sehr gut anwenden.

Fall I.

Heinz Harm, 6 Jahre alt.

Der Junge wurde von einem Spielkameraden gestoßen und stürzte von einer 2 m hohen Mauer herab auf die **vorgestreckte linke Hand.**

Befund: Suprakondyläre Extensionsfraktur. **Unteres Fragment nach hinten und ulnarwärts verschoben.** Verlauf der Bruchebene schräg von vorn unten nach hinten oben.

Fall II.

Hans Langanke, 5 Jahre alt.

Der Junge fiel beim Spielen auf die **ausgestrecke linke Hand.**

Befund: Suprakondyläre Extensionsfraktur. **Unteres Fragment um Schaftbreite nach hinten und fingerbreit ulnar verlagert.**

Fall III.

Hermann Kaiser, 8 Jahre alt.

Er fiel vom Kohlenwagen, als dieser zum Stehen gebracht wurde auf die **ausgestreckte linke Hand.**

Befund: Suprakondyläre Extensionsfraktur. Das untere Fragment ist fingerbreit **nach hinten und innen oben** dislociert.

Fall IV.

Heinz Böcker, 10 Jahre alt.

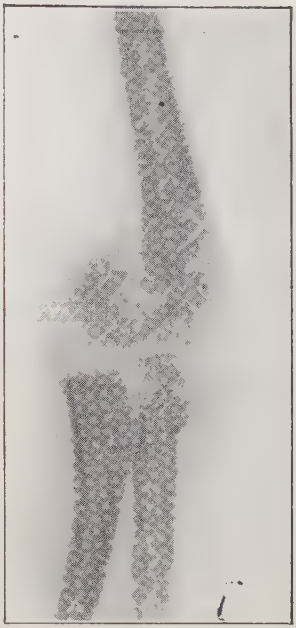
Der Junge fiel vom Rade und muß auf die vorgestreckte linke Hand gefallen sein.

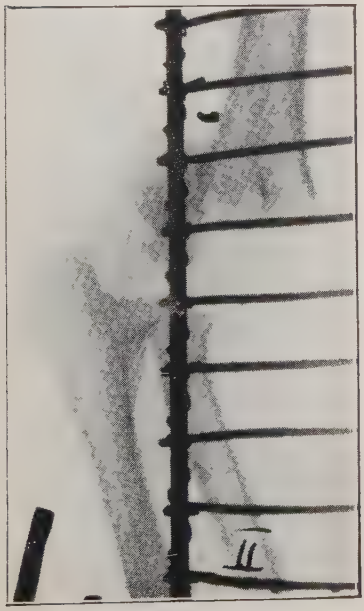
Befund: Suprakondiläre Extensionsfraktur. **Unteres Fragment ist nach hinten und ulnarwärts verlagert.**

Fall V.

Bernhard Lackmann, 12 Jahre alt.

Fall 1





Fall 2

Fall 3

Fall 4

Beim Spielen fiel der Junge von einem Rollwagen auf die linke Seite und den Rücken und schlug mit der ganzen Länge des Vorderarmes auf den Erdboden. (Fall auf den Ellenbogen.)

Befund: Suprakondyläre Extensionsfraktur. Unteres Fragment ist **nach hinten und körpereinwärts verschoben.**

Fall VI.

Josef Balke, 8 Jahre alt.

Er fiel vom Karren und zwar direkt **auf den Ellenbogen.**

Befund: Suprakondyläre Extensionsfraktur des linken Ellenbogens. Das Gelenkfragment ist um etwa Schaftbreite nach hinten und oben um etwa 2 Querfinger **nach außen** verschoben. Außerdem stehen die Fragmente in einem nach außen offenen Winkel aufeinander.

Fall VII.

Heinz Niehaus, 3½ Jahre alt.

Er fiel zu Hause von der Chaiselongue auf den rechten Ellenbogen.

Befund: Suprakondyläre Extensionsfraktur. Querbruch oberhalb der Kondylen mit erheblicher typischer Dislokation nach hinten. Das Gelenkstück ist unter Drehung von 90° ganz zur Streckseite hin abgewichen.

Fall VIII.

Gertrud Rolf, 6 Jahre alt.

Das Kind fiel beim Spielen auf den linken Ellenbogen.

Befund: Quere suprakondyläre Extensionsfraktur. Unteres Fragment nach hinten verschoben und innen gedreht.

Die geschilderten Verhältnise treffen nur dann zu, wenn die Stoßkräfte, die die typische suprakondyläre Fraktur zur Folge haben, in der Ebene des gebeugten Armes auf den Humerus einwirken. Das ist ohne weiteres der Fall, wenn der Sturz auf die vorgestreckte Hand erfolgt, wobei der Ellenbogen mehr oder weniger gebeugt wird. Im Prinzip trifft dieses auch bei Sturz direkt auf den Ellenbogen zu. Selbstverständlich können auch rotierende und von lateral und medial einwirkende Kräfte sich an der Fraktur beteiligen, die dann auf den Bruchebenenverlauf und die Verlagerung des unteren Fragments von Einfluß sind. Hierauf einzugehen ist nicht Gegenstand meiner Arbeit. In den verschiedenen Lehrbüchern kann man nun in Bezug auf den Mecha-

nismus der suprakondylären Extensionsfraktur und zwar in Bezug auf die Biegung und Abscheerung stark voneinander abweichende Anschauungen vertreten finden. Unter diesen gibt es auch solche, die die Extensionsfraktur als reine Biegungsfraktur hinzustellen versuchen. Da aber solche Anschauungen heute einer ernsten Kritik nicht mehr standhalten können, so wäre es zu begrüßen, wenn diese Frakturen in Zukunft einheitlich so dargestellt würden, wie sie den Tatsachen entsprechen.

Literaturverzeichnis.

H. Matti: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. II. Bd. Verl. Springer, Berlin 1922.

H. Zuppinger-Th. Christen: Allg. Lehre von den Knochenbrüchen. Vogel, Leipzig 1919.

K. H. Bauer: Frakturen und Luxationen. Springer, Berlin 1927.

Rudolf Fick: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Geleken. Fischer, Jena 1904.

Rauber-Fr. Kobsch: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. Thieme, Leipzig 1922.

Walter Müller: Die normale und patholog. Physiologie der Knochen. Barth, Leipzig 1924.

W. Müller: Biologie der Gelenke. Barth, Leipzig 1929.

H. v. Recklinghausen: Gliedermechanik und Lähmungsprothesen. Springer, Berlin 1929.

Klages: Deutsche med. Wochenschrift 1932, S. 21.

J. Ewersmann: Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie, Bd. 60, Seite 528. 1901.

C. Hübscher: Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie, Bd. 53, Seite 445. 1899.

C. Garré, H. Küttner, E. Lexer: Handbuch der praktischen Chirurgie Bd. V. Euke, Stuttgart 1927.

H. Coenen: Beiträge zur klinischen Chirurgie, Bd. 60. Jg. 1908, S. 313.

H. Hilgenreiner: Beiträge zur klinischen Chirurgie, Bd. 39. S. 275. 1903.

F. Stolle: D. Zeitschrift f. Chirurgie Bd. 14. S. 71. 1904.

E. Baumann: Beiträge zur klinischen Chirurgie 1929 Bd. Nr. 146. S. 1.

K. Schläpfer: Arch. f. orth. u. Unfallchirurgie 1922. Bd. 20. S. 167.

H. Coenen, Münster, Münchener med. Wochenschrift 1933, Nr. 30. S. 1174.

Lebenslauf.

Ich, Wilhelm Fischer, Sohn christlicher arischer Eltern, wurde geboren am 27. Mai 1906 in Antfeld, Kr. Brilon (Westf.). In meinem Heimatorte besuchte ich 8 Jahre die Volksschule. Ostern 1928 bestand ich in Brilon nach 8jährigem Gymnasialstudium die Reifeprüfung. Dann studierte ich 11 Semester Medizin in Bonn, Innsbruck und Münster. Am Ende des 5. Semesters legte ich in Münster mein ärztliches Vor- und am Ende des 11. Semesters ebendort mein ärztliches Staatsexamen ab.